

## 2.5. KARTOWANIE TERENOWE

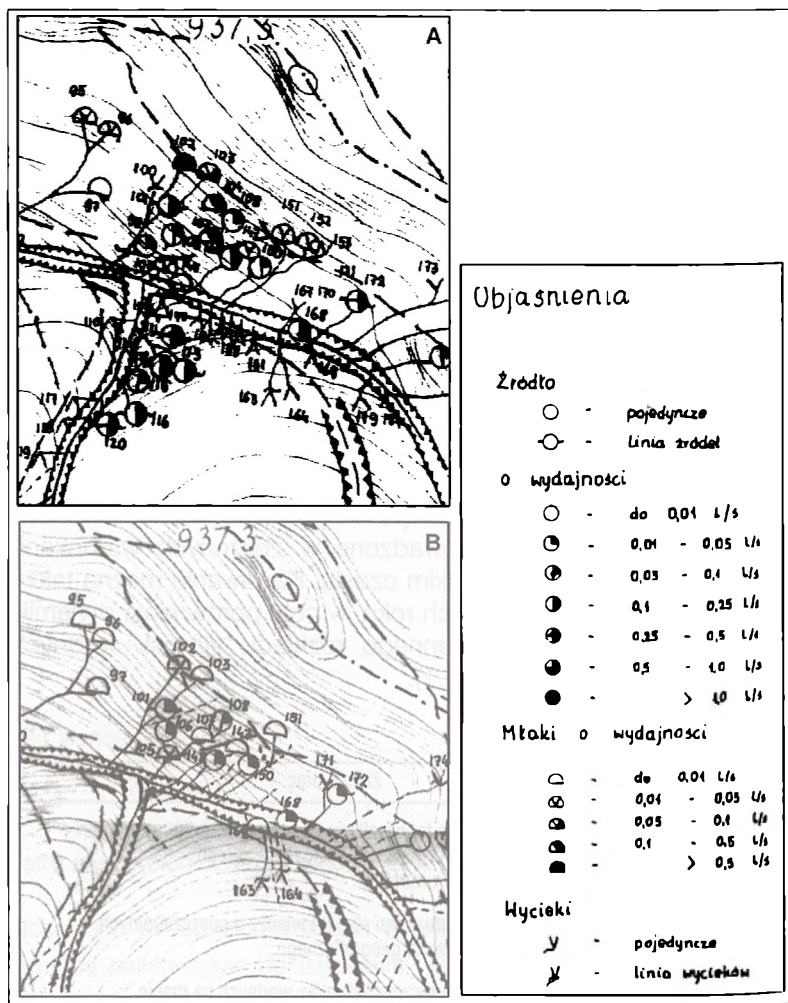
Kartowanie hydrograficzne jest to gromadzenie informacji hydrologicznej bezpośrednio w terenie. Polega ono na obserwacji, a następnie nanoszeniu na mapę wszystkich zjawisk i obiektów wodnych występujących na badanym obszarze (zlewnia, gmina, województwo). Jednym z najważniejszych wyników kartowania jest **mapa hydrograficzna** wraz z objaśnieniami.

Przed przystąpieniem do kartowania, należy przygotować przyrządy i materiały konieczne do badań (mapy topograficzne i tematyczne, raptularze, przyrządy pomiarowe) oraz zapoznać się z aktualnym stanem wiedzy o poszczególnych elementach środowiska geograficznego badanej zlewni (tab. 2.5.1). Kartowanie hydrograficzne przeprowadza się zazwyczaj w okresie letnim lub jesiennym. Powinno być prowadzone w zbliżonych warunkach pogodowych, w możliwie krótkim czasie. Kartowanie można także przeprowadzić w innych porach roku, w celu porównania dynamiki obiegu wody oraz przestrzennego rozkładu zjawisk wodnych w różnych sezonach (ryc. 2.5.1).

Etap	Zakres prac
Prace wstępne	<ul style="list-style-type: none"><li>• Przygotowanie map topograficznych w skali 1:25 000, map geologicznych i glebowych badanego terenu, przygotowanie instrumentów</li><li>• Zapoznanie się z aktualnym stanem wiedzy o poszczególnych elementach środowiska geograficznego</li><li>• Wykreślenie topograficznych działów wodnych na mapie topograficznej, wyróżnienie potencjalnych obszarów bezodpływowych, cieków bifurkujących</li></ul>
Kartowanie terenowe	<ul style="list-style-type: none"><li>• Naniesienie na mapę topograficzną wszystkich zjawisk wodnych za pomocą sygnatur</li><li>• Opis w dzienniku informacji pochodzących z obserwacji terenowych oraz z wywiadu</li></ul>
Opracowanie wyników	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wykonanie zestawień tabelarycznych, raptularzy, opisów</li><li>• Sporządzenie hydrograficznej mapy dokumentacyjnej</li><li>• Sporządzenie map wód podziemnych</li></ul>
Podsumowanie badań	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sporządzenie syntetycznej mapy hydrograficznej wraz z objaśnieniami</li></ul>

Tab. 2.5.1. Etapy kartowania hydrograficznego

Ryc. 2.5.1. Wyniki kartowania fragmentu zlewni Zapalacza w Górcach w 1973 r.: A – maj, B – październik (Sulek, 1974)



Mapa hydrograficzna przedstawia rozmieszczenie przestrzenne zjawisk wodnych na tle innych elementów środowiska geograficznego z uwzględnieniem obiektów gospodarki wodnej. Pozwala to na interpretację zjawisk odpowiadających poszczególnym fazom obiegu wody (tab. 2.5.2). Na przykład, warunki kształtowania się spływu powierzchniowego i wsiąkania można ocenić na podstawie gęstości sieci rzecznej, rzeźby, przepuszczalności utworów powierzchniowych oraz sposobu użytkowania zlewni. O formach i wielkości retencji powierzchniowej można wnioskować na podstawie wielkości przepływów rzek, obecności jezior, zbiorników wodnych, stawów oraz obszarów podmokłych, których kartowanie ułatwiają **rośliny wskaźnikowe** (tab. 2.5.3). Wody podziemne bada się na podstawie kartowania studni, odwiertów oraz naturalnych wypływów w postaci źródeł, młak, wycieków i wysięków, którym w wielu przypadkach towarzyszy roślinność hydrofilna. O warunkach od-

Tematyka	Obiekt
Wody powierzchniowe	Zbiorniki wodne (naturalne i sztuczne), tereny podmokłe, ciekі stałe i okresowe, ponory, wodospady, obszary zalewowe
Wody podziemne	Źródła pojedyncze i zespoły źródeł, mlaki, wycieki, wysięki, studnie, odwierty
Gospodarka wodna	Kanały, groble, wały przeciwpowodziowe, poldery, tamy i ostrogi, korekcie progowe, jazy, śluzy, zapory wodne, pompownie, ujęcia wody, stacje uzdatniania wody, przerzuty wody, zrzuty ścieków, oczyszczalnie ścieków, osadniki

Tab. 2.5.2. Obiekty rejestrowane podczas kartowania hydrograficznego

Tab. 2.5.3. Rośliny hydrofilne

Rodzaj podmokłości	Rośliny charakterystyczne
Mokradło okresowe	Firletka poszarpana ( <i>Lychnis flos-cuculi</i> ), rzeżucha łąkowa ( <i>Cardamine pretensis</i> ), jaskier rozesłany ( <i>Ranunculus repens</i> ), koniczyzna biała ( <i>Trifolium repens</i> )
Mokradło stałe	Mech ( <i>Sphagnum</i> ), żurawina ( <i>Oxycoccus quadripetalus</i> ), szalec jadowity ( <i>Cicuta virosa</i> ), knieć błotna (czyli kaczeniec; <i>Caltha palustris</i> ), turzycę prosowatą ( <i>Carex panicea</i> ), wierzbownica błotna ( <i>Epilobium palustre</i> )
Bagno	Turzycę pospolitą ( <i>Carex fusca</i> ), sitowie jeziorne ( <i>Scirpus lacustris</i> ), tatarak ( <i>Acorus calamus</i> ), pałka wodna ( <i>Typha sp.</i> ), jaskier wielki ( <i>Ranunculus lingua</i> ), trzcina pospolita ( <i>Phragmites communis</i> ), skrzyp bagienny ( <i>Equisetum limosum</i> )
Trzęsawisko	Bobrek trójlistny ( <i>Menyanthes trifoliata</i> ), czermień błotna ( <i>Calla palustris</i> ), siedmiopalecznik błotny ( <i>Comarum palustre</i> )
Zarastająca misa jeziorna	Sekwencja od brzegu: turzycę ( <i>Carex</i> ), trzcina pospolita ( <i>Phragmites communis</i> ), oczeret jeziorny ( <i>Schoenoplectus lacustris</i> ), grzybienie ( <i>Nymphaea</i> ), strzałka wodna ( <i>Sagittaria sagittifolia</i> ), rdest ziemnowodny ( <i>Polygonum amphibium</i> ), ramienica ( <i>Chara fragifera</i> ), wywłócznik kłosowy ( <i>Myriophyllum</i> ), mech wodny ( <i>Fontinalis antipyretica</i> )

plywu informuje sieć rzeczna w postaci cieków stałych, okresowych i epizodycznych, a także sieć sztucznych kanałów.

**Zakres pomiarów i obserwacji** podczas kartowania hydrograficznego powinien być dostosowany do profilu prowadzonych badań. Współcześnie, dużą wagę przywiązuje się do jakości wód powierzchniowych i podziemnych, o której decydują cechy fizykochemiczne wody. Skład chemiczny wody ustala się na podstawie analizy hydrochemicznej wody w laboratorium stałym lub laboratorium polowym. Niektóre cechy, takie jak: barwa, zapach, przezroczystość, smak, temperatura, pH i przewodność właściwa wody, są możliwe do bardzo szybkiego określenia w czasie badań terenowych. Pozwalają one w pewnym stopniu ustalić pochodzenie wody i jej przydatność. Również bezpośrednio w terenie można dokonać wstępnej oceny jakości wody na podstawie obecności w wodzie organizmów wodnych, pełniących rolę **bioindykatorów** (ryc. 2.5.2). Dobrym wskaźnikiem stanu troficznego wód są glony,

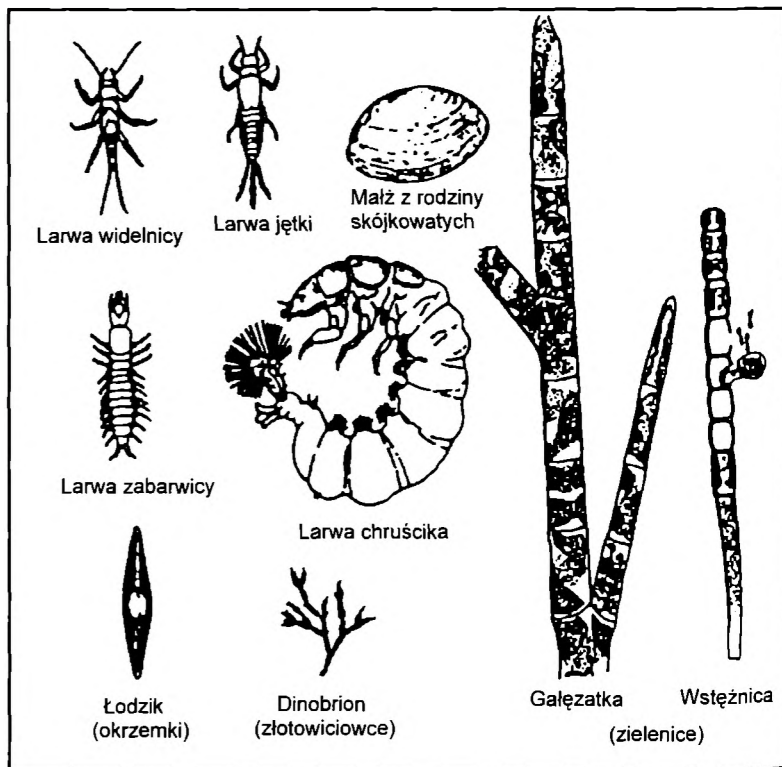


Pomiar temperatury i przewodności właściwej wody podczas kartowania hydrograficznego (dorzecze Warty)

**biotest** – metoda określania czystości wody za pomocą obserwacji stanu żywych organizmów

**trofizm** – produktywność biologiczna zbiorników wodnych oraz zespół czynników decydujących o niej

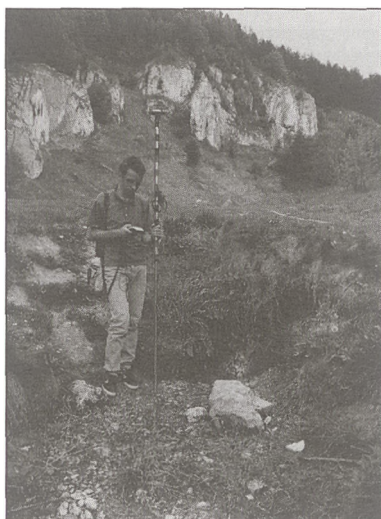
Ryc. 2.5.2. Organizmy o najwyższych wymagach jakości wody



których zakwity obserwuje się w wodach o podwyższonej koncentracji fosforu. Wraz ze wzrostem żyzności środowiska wodnego zmienia się skład makrofytów wynurzonych. Przejawem eutrofizacji jeziora jest jego zarastanie, prowadzące do powstania trzęsawiska i w końcu – do jego zaniku (tab. 2.5.3).

Na etapie kameralnego opracowania wyników, przydatne są **zdjęcia lotnicze i obrazy satelitarne**, które można wykorzystać do weryfikacji i kontroli kartowania terenowego (ryc. 2.5.3). Na przykład zdjęcia białoczarne o rozdzielczości 1 m wykonuje satelita „Ikonos” okrążający naszą planetę w czasie 98 minut. Dobrym źródłem informacji są także dane uzyskiwane z satelitów „Landsat”, „Spot” i satelitów serii NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) oraz zdjęcia wykonane przez prom kosmiczny NASA „Endavour”.

W czasie badań terenowych, do lokalizacji kartowanych obiektów bardzo pomocny jest system GPS (Global Positioning System), wykorzystujący łączność satelitarną. Do pomiarów wykonywanych w terenie służą coraz nowocześniejsze i coraz precyzyjniejsze przyrządy i narzędzia, dzięki czemu badania terenowe nie są tak uciążliwe i czasochłonne jak dawniej. Na przykład, natężenie przepływu rzek (patrz rozdz. 4.1) mierzy się lekkimi młynkami elektromagnetycznymi, odległość do obiektu – laserowymi dalmie-



Wyznaczanie lokalizacji źródła za pomocą GPS



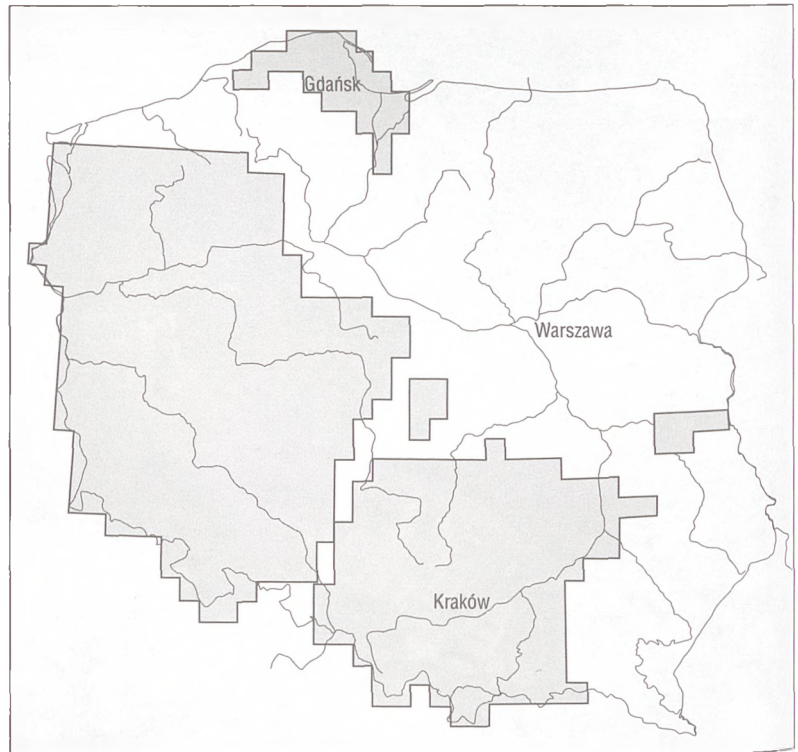


Ryc. 2.5.3. Zdjęcie lotnicze okolic zbiornika w Rożnowie na Dunajcu

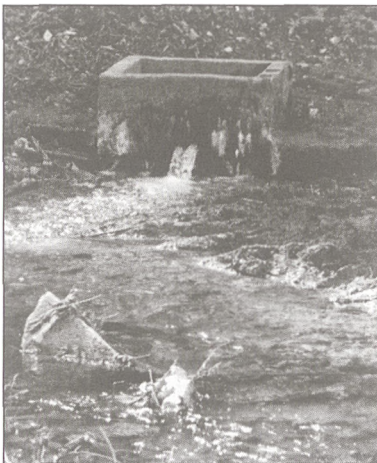
rzami, temperaturę wody, pH oraz przewodność właściwą – miernikami elektrycznymi o niewielkich rozmiarach i wadze.

Dane zgromadzone podczas kartowania hydrograficznego powinny zostać przetworzone w formę cyfrową, dzięki czemu mogą być włączone do systemów informacji geograficznej (GIS), stanowiąc integralną część bazy informacji o środowisku (ryc. 2.5.4). Systemy GIS ułatwiają zarówno przechowywanie, jak i uzupełnianie danych, a także wykonywanie analiz w aspektach: przestrzennym, ilościowym i dynamicznym.

Od połowy lat 90. ubiegłego stulecia, Główny Urząd Geodezji i Kartografii realizuje projekt badawczy, którego celem jest stworzenie **mapy hydrograficznej Polski** w skali 1:50 000 w formie cyfrowej i analogowej (ryc. 2.5.5). Jedne z pierwszych „GIS-owskich” map powstały dla terenów Dolnego Śląska oraz okolic Opola. Zmierza się do wykonania mapy hydrograficznej obszaru całej Polski i do połączenia „arkuszy” mapy komputerowej w obiekty terytorialne, np. gminy, województwa, co stanowiłoby podstawę do zarządzania zasobami wodnymi. Treść tematyczna przedstawiona jest na tle mapy topograficznej i składa się z siedmiu poziomów informacyjnych:



Ryc. 2.5.5. Stan prac nad Mapą hydrograficzną Polski w skali 1:50 000 w 2006 r. ([www.gugik.gov.pl](http://www.gugik.gov.pl))



Źródła – jedno z podstawowych obiektów wodnych kartowanych w terenie (zlewnia Prądnika)

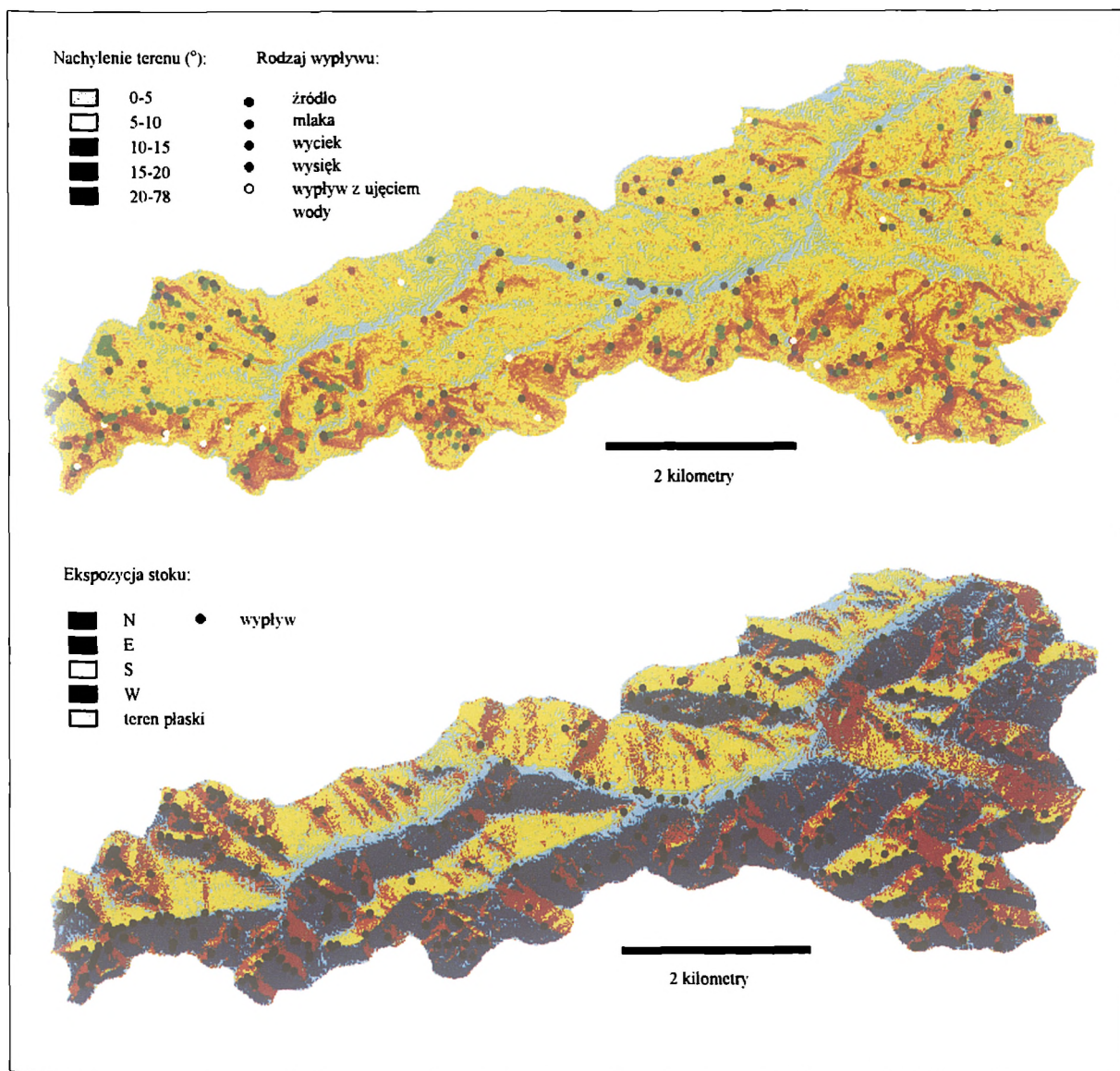
- topograficzne działy wodne,
- wody powierzchniowe,
- wypływy wód podziemnych,
- wody podziemne pierwszego poziomu,
- przepuszczalność gruntów,
- zjawiska i obiekty gospodarki wodnej,
- punkty hydrometryczne pomiarów stacjonarnych.

Każdy arkusz opatrzony jest komentarzem uzupełniającym treść mapy.

Mapy hydrograficzne, będące wynikiem kartowania hydrograficznego, posiadają **znaczenie** zarówno naukowe, jak i praktyczne, stanowiąc m.in. podstawę:

- charakterystyki obiegu wody w zlewni na tle środowiska geograficznego,
- oceny wpływu działalności człowieka na obieg i jakość wody,
- bonitacji hydrograficznej dla potrzeb planowania przestrzennego,
- ustalenia aktualnego i prognozowanego wpływu zbiorników wodnych i budowli piętrzących na zmiany stosunków wodnych obszarów przyległych,





Ryc. 2.5.4. Fragment komputerowej mapy hydrograficznej zlewni Starej Rzeki (Januchta, 2001)





- określenia sposobu gospodarowania rolniczego na obszarach górskich w celu zmniejszenia spływu powierzchniowego i erozji gleby.

## **Zadanie**

Wyjaśnij zróżnicowanie przestrzenne zjawisk wodnych w wybranych zlewniach położonych w obrębie dwóch różnych jednostek fizycznogeograficznych. Wykorzystaj m.in. następujące materiały:

- *Mapa hydrograficzna Polski* (1:50 000), GUGiK,
- *Atlas hydrologiczny Polski*, 1988, IMGW, Wyd. Geol.,
- *Mapa hydrogeologiczna Polski* (1:300 000), Wyd. Geol.,
- *Atlas zasobów wód podziemnych* (1:200 000), 1976, red. B. Paczyński, Wyd. Geol.,
- *Mapa geologiczna Polski* (1:100 000), Wyd. Geol.,
- *Atlas klimatyczny Polski*, 1973, IMGW, PPWK,
- *Podział hydrograficzny Polski*, 1983, IMGW, Warszawa,
- *mapy glebowo-roślinne* (dostępne skale).

